

# Desempenho e desenvolvimento ruminal em resposta ao fornecimento de substâncias húmicas para bezerros leiteiros em sistema de desaleitamento precoce

Jackeline Thaís da Silva, Carla Maris Machado Bittar\* e Lucas Silveira Ferreira

Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Av. Pádua Dias, 11, Cx. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: carlabittar@usp.br

**RESUMO.** O objetivo deste estudo foi avaliar a inclusão de substâncias húmicas na dieta sobre o desempenho e o desenvolvimento ruminal de bezerros leiteiros da raça Holandesa. Foram utilizados 20 animais em delineamento experimental em blocos completos aleatorizados, distribuídos nos seguintes tratamentos: 1) controle; 2) substâncias húmicas, via concentrado inicial. Os animais receberam 4 L d<sup>-1</sup> da dieta líquida e concentrado inicial *ad libitum*. Diariamente foram realizadas análise de escore fecal, e semanalmente foram realizadas pesagens, medidas de crescimento corporal e colheita de sangue para a determinação de glicose, N-ureico e β-hidroxibutirato (BHBA). Os animais foram desaleitados na oitava semana de idade e foram abatidos para análise do desenvolvimento do trato digestório superior. Não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos ou interação tratamento x idade para os parâmetros consumo de concentrado, ganho de peso, medidas de crescimento corporal e parâmetros sanguíneos. Entretanto, foi observado efeito de idade ( $p < 0,0001$ ) para todos os parâmetros avaliados. O escore fecal e o desenvolvimento ruminal também não foram afetados pelos tratamentos ( $p > 0,05$ ). Não houve efeito da inclusão de substâncias húmicas na dieta quanto ao desempenho e desenvolvimento ruminal de bezerros leiteiros.

**Palavras-chave:** ácido fúlvico, ácido húmico, escore fecal, papilas ruminais.

**ABSTRACT.** Performance and rumen development of dairy calves in early weaning system receiving humic substances in starter concentrate. The objective of this work was to evaluate the inclusion of humic substances in starter concentrate on the performance of dairy calves and rumen development. Twenty Holstein calves were used in a completely randomized block design and distributed in two treatments according to inclusion of humic substances in concentrate: 1) Control; 2) Humic substances. Animals received 4 L d<sup>-1</sup> liquid diet and starter concentrate *ad libitum*. Fecal score analyses were carried out daily, and calves were weighed weekly and growth measurements and blood samples for glucose, urea-N and β-hydroxybutyrate (BHBA) were taken. The calves were weaned at eight weeks of age and slaughtered for evaluation of forestomach development. There were no effects ( $p > 0.05$ ) between treatments or treatment x age interaction for concentrate intake, weight gain, growth measurements or blood parameters. Fecal scores and rumen development were not affected ( $p > 0.05$ ) by the inclusion of humic substances. There were no benefits from the inclusion of humic substances in starter concentrate on performance or rumen development of dairy calves.

**Keywords:** fulvic acid, humic acid, fecal score, ruminal papillae.

## Introdução

A descoberta de que antibióticos melhoram o crescimento e a eficiência alimentar de animais resultou no seu uso como profilático em diversos sistemas de criação. Desta forma, o fornecimento de dietas com aditivos antimicrobianos passou a ser realizado na maioria dos sistemas de produção animal para melhorar as taxas de crescimento, desempenho, aumentando a conversão alimentar,

diminuindo os riscos de doenças e o custo de produção. Mas, a seleção de populações de bactérias resistentes ou a resistência cruzada a antibiótico de uso veterinário e humano levou a União Europeia a proibir o uso dos antibióticos como promotores de crescimento. Esta restrição originou a busca por aditivos alternativos; desde que tragam os mesmos benefícios dos antibióticos quanto ao desempenho e desenvolvimento dos animais. Dentro destas

alternativas, as substâncias húmicas podem ser destacadas.

Substâncias húmicas são materiais naturais facilmente disponíveis, biologicamente ativos e amplamente utilizados, não apenas na agricultura, mas também na medicina humana e animal. Este aditivo é o resultado da combinação da composição química de plantas em decomposição e microrganismos, e substâncias secundárias produzidas durante o processo de decomposição (BOZKURT et al., 2001). Destacam-se como principais constituintes o ácido húmico e o ácido fúlvico (AIKEN et al., 1985).

Durante o período de aleitamento de bezerros leiteiros, as primeiras semanas são consideradas a fase mais crítica, pela maior susceptibilidade a diarreias; responsável pela alta taxa de mortalidade e morbidade nos rebanhos leiteiros. Segundo Islam et al. (2005), as substâncias húmicas formam um filme na parede do trato gastrointestinal contra toxinas e agentes infecciosos assegurando assim melhor utilização de nutrientes pelos animais.

Segundo Cusak (2008), dietas com substâncias húmicas aumentam a ingestão de matéria seca. A ingestão de concentrado inicial é fundamental para acelerar o desenvolvimento do rúmen do bezerro, realizando a transição do animal da condição de pré-ruminante para ruminante funcional; por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o butirato, o qual tem papel importante no processo de desenvolvimento das papilas (COVERDALE et al., 2004). Os poucos estudos com ruminantes adultos mostram que o fornecimento destas substâncias nas rações apresentaram bons resultados no consumo de concentrado e ganho de peso (CUSAK, 2008); conversão alimentar, crescimento corporal, e possíveis melhoras no sistema imune (AGAZZI et al., 2007).

Estudos com o uso destas substâncias vêm apresentando excelentes resultados, principalmente para aves e suínos. Entretanto, trabalhos publicados sobre o efeito destas substâncias para animais ruminantes são escassos. Deste modo, o objetivo deste estudo foi determinar o efeito de substâncias húmicas no desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros em sistema de desaleitamento precoce.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa de Nutrição Animal (CPNA - Nutron Alimentos Ltda.). Foram utilizados 20 bezerros da raça Holandesa, todos machos inteiros, com idade média de cinco dias, em delineamento experimental

do tipo blocos completos ao acaso com dois tratamentos, de acordo com a inclusão de substâncias húmicas no concentrado inicial: 1) Controle; 2) Substâncias húmicas. Após o nascimento, os animais foram separados da mãe e receberam colostro de acordo com o manejo da fazenda de origem.

Os bezerros foram alojados em abrigos individuais, com livre acesso a água, e receberam 4 L de dieta líquida por dia, composta de leite pasteurizado nos 15 primeiros dias e sucedâneo lácteo (Lactal®, Nutron Alimentos Ltda.) a partir do 16º dia de vida, divididos em duas refeições (7 e 18h) até o desaleitamento na oitava semana. O concentrado inicial foi fornecido toda manhã, *ad libitum*, até que o animal atingisse o consumo de 2 kg dia<sup>-1</sup>, pesando-se a sobra do dia anterior para obter o consumo diário. O concentrado (Tabela 1) foi formulado de acordo com as recomendações do NRC (2001), para atender às exigências dos animais, contendo ou não substâncias húmicas (NutriHume®, Nutron Alimentos Ltda.). O aditivo foi adicionado em 5% no núcleo que compreendeu 20% da ração, contribuindo assim, com 1% na ração final.

Amostras das dietas e das substâncias húmicas foram colhidas para determinação de matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) de acordo com Campos et al. (2002); proteína bruta (PB) pela combustão, conforme método de Dumas, utilizando-se o analisador de nitrogênio modelo FP-528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI, EUA); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) pelo método descrito por Van Soest et al. (1991); e amido conforme descrito por Knudsen (1997). A composição bromatológica das dietas e das substâncias húmicas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição bromatológica do concentrado inicial com ou sem a inclusão de substâncias húmicas, sucedâneo e substâncias húmicas.

	Tratamentos		Sucedâneo	Substâncias húmicas
	Controle	Substâncias húmicas <sup>1</sup>		
Matéria seca (%)	88,62	88,50	95,14	91,48
Proteína bruta (%)	24,35	24,00	21,74	3,45
Fibra Bruta (%)	--	--	0,8	--
Extrato etéreo (%)	3,45	3,30	18,8	0,01
Fibra em detergente neutro (%)	22,00	22,00	--	--
Cinzas (%)	8,71	9,08	9,90	65,67
Amido (%)	29,00	33,96	20,15	--
Energia bruta (Mcal kg <sup>-1</sup> )	3769,90	3793,26	4495,77	--

<sup>1</sup>Concentrado com adição de substâncias húmicas.

Os animais foram pesados ao nascer e semanalmente, em balança mecânica, sempre antes do fornecimento da alimentação do período da manhã até a oitava semana de vida, com o término do período

experimental. Foram também mensuradas semanalmente medidas de altura na cernelha e largura na garupa com o auxílio de régua graduada em centímetros; e perímetro torácico com o auxílio de fita flexível, também graduada em centímetros.

O monitoramento do escore fecal foi realizado pelas observações visuais diárias; utilizando adaptações do método descrito por Larson et al. (1977), quanto a fluidez das fezes. As fezes foram classificadas como normal (1); mole (2); corrente (3); aquosa (4) ou consistência líquida (5).

Amostras de sangue foram colhidas semanalmente, a partir da segunda semana de vida, 2h após o fornecimento da dieta da manhã, por meio de punção da jugular, com o auxílio de tubos vacuolizados contendo fluoreto de sódio como antiglicolítico e EDTA de potássio como anticoagulante, para análise de glicose por meio de leitura direta em autoanalisador bioquímico YSI 2700 (Biochemistry Analyser, Yellow Spring, OH, EUA), BHBA utilizando-se ensaios bioquímicos por meio do kit Ranbut (Randox Laboratories Ltda.) e N-ureico utilizando-se o método descrito por Chaney e Marbach (1962), adaptado para leitura em Leitor Microplaca (BIO-RAD, Hercules, CA, EUA).

Para análise morfométrica do trato digestório superior, os animais foram abatidos em frigorífico comercial por meio de atordoamento e sangria com corte da jugular. A cavidade abdominal foi aberta, sendo os quatro compartimentos removidos livres de tecido adiposo omental. O conteúdo do trato foi retirado com auxílio de lavagens com água, sendo então os compartimentos divididos em retículo-rúmen, omaso e abomaso. Após a remoção do excesso de água dos tecidos, foram tomadas medidas de peso do retículo-rúmen, omaso, abomaso e dos compartimentos em conjunto.

Amostras do saco dorsal e ventral do rúmen foram retiradas com auxílio de bisturi, preservadas em solução de formaldeído a 10% e posteriormente avaliadas quanto à altura e largura de papilas, além do número de papilas por cm<sup>2</sup> com o auxílio de microscópio estereoscópico e de régua milimetrada conforme proposto por Lesmeister et al. (2004).

Os dados de desempenho foram analisados pelo procedimento MIXED do pacote SAS. Os dados de medidas morfométricas do trato digestório superior foram analisados pelo procedimento GLM, e os valores de escore fecal foram avaliados como medidas não-paramétricas utilizando-se o procedimento NPAR1WAY, ambos do pacote estatístico SAS (2006). As médias foram comparadas pelo teste dos quadrados mínimos (LSMEANS), com nível de significância de 5%.

## Resultados e discussão

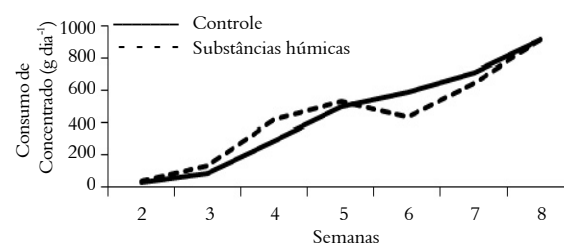
Os dados de consumo de concentrado inicial (g d<sup>-1</sup>), peso vivo (kg) e ganho de peso (g d<sup>-1</sup>) dos animais durante o período experimental estão apresentados na Tabela 2. O consumo de concentrado foi similar entre os tratamentos, não sendo observado efeito da inclusão de substâncias húmicas ( $p > 0,05$ ) ou para a interação tratamento x idade. Foi observado efeito significativo ( $p < 0,0001$ ) de idade para o consumo de concentrado, que aumentou com a idade.

**Tabela 2.** Consumo de concentrado (g dia<sup>-1</sup>), peso vivo (kg) e ganho de peso (g dia<sup>-1</sup>) de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

	Tratamento		EPM <sup>1</sup>	P< <sup>2</sup>		
	Controle	Substâncias húmicas		T	I	TxI
Consumo concentrado médio	444,9	445,2	104,0	1,00	<0,0001	0,16
Consumo ao desaleitamento	915,4	919,0	118,9			
Peso Inicial	43,0	41,8	1,99			
Peso Final	56,5	55,9	1,74			
Ganho de peso diário	269,3	329,5	61,14	0,50	0,002	0,76

<sup>1</sup>EPM: erro-padrão da média; <sup>2</sup>T: efeito de Tratamento; I: efeito de Idade; TxI: efeito da interação Tratamento x Idade.

O consumo de concentrado, independente do tratamento recebido, foi crescente (Figura 1). Entretanto, foi observada queda na ingestão de concentrado inicial entre a quinta e sexta semana nos animais que receberam a dieta com a adição de substâncias húmicas. Este comportamento atípico para bezerros nesta idade pode ser explicado pela ocorrência de diarreias nessas semanas, uma vez que este distúrbio intestinal afeta o consumo de concentrado. Após o período de diarreia foi observado aumento na ingestão de concentrado.



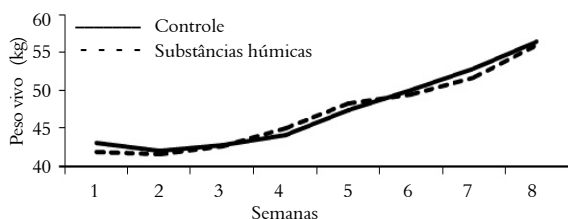
**Figura 1.** Consumo de concentrado de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

As médias de consumo de concentrado inicial ao longo das semanas observadas no presente estudo estão abaixo da média de consumo de concentrado apresentada em outros trabalhos para animais com a mesma idade que recebem diferentes aditivos, porém, com idade ao desaleitamento mais precoce (GREENWOOD et al., 1997; HEINRICHS et al., 2003; HILL et al., 2009). No entanto, Brown et al. (2005) observaram médias semelhantes de consumo de concentrado durante as oito primeiras semanas de vida em bezerros.

Por outro lado, os valores de ingestão de concentrado inicial ao desaleitamento (oitava semana) apresentaram-se acima da média recomendada por Quigley III (1996) que sugere consumo de 680 a 700 g dias<sup>-1</sup> por três dias consecutivos, para que o desaleitamento ocorra sem prejuízo ao desempenho animal. Desta forma, o desaleitamento poderia ter ocorrido na sétima semana de vida dos animais, sem prejuízo no desempenho dos animais (Figura 1). No entanto, mesmo com maior período de aleitamento do que o necessário, o ganho de peso dos animais esteve abaixo do esperado.

O ganho de peso diário e o peso vivo também não foram afetados pela inclusão de substâncias húmicas ( $p > 0,05$ ). Houve efeito significativo de idade (semana) para peso vivo e também para ganho de peso, pelo aumento no consumo de concentrado inicial com o avanço da idade. Segundo Cusak (2008), o fornecimento de substâncias húmicas para bovinos de corte em terminação não resultou em diferenças significativas no peso final, mas resultou em aumento no ganho de peso diário. Agazzi et al. (2007) observaram maiores ganhos de peso em cabritos que receberam doses diárias de substâncias húmicas durante a fase de aleitamento, sendo 9,5% ( $p > 0,001$ ) e 14,9% ( $p > 0,001$ ) maiores em animais que receberam baixa e alta dose, respectivamente, que o grupo controle. Dados sobre desempenho de bezerros leiteiros que recebem substâncias húmicas são desconhecidos.

O peso vivo apresentou-se crescente após a segunda semana de vida dos animais, o declínio observado entre a primeira e segunda semana pode ser explicado pelo período em que ocorreu o transporte dos animais e as diarreias, fatores que resultam na diminuição do consumo de alimento e perda de peso (Figura 2).



**Figura 2.** Peso vivo de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

Os animais apresentaram ganho de peso insatisfatório para a idade, provavelmente por apresentarem muitos períodos com diarreia. É provável que a colostragem realizada na fazenda de origem destes animais tenha sido inadequada. Tradicionalmente, em sistemas de produção de leite,

os bezerros machos são negligenciados por serem normalmente sacrificados ao nascer. A avaliação do status de imunidade destes animais, com a determinação das concentrações de IgG, poderia ter auxiliado na escolha dos animais para o presente estudo.

As medidas de crescimento esquelético, altura na cernelha, largura da garupa e perímetro torácico não foram afetadas pela inclusão de substâncias húmicas na dieta (Tabela 3). Não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos ou interação tratamento x idade. Entretanto, foi observado efeito para idade (semanas).

Os valores observados para altura na cernelha estão abaixo das médias apresentadas em outros estudos para animais com idade semelhante que recebem diferentes aditivos (BROWN et al., 2005; LESMEISTER et al., 2004). Os dados de ganho semana<sup>-1</sup> de altura na cernelha também estão abaixo do recomendado na literatura que indica valores médios de ganho entre 1,2 - 1,4 cm semana<sup>-1</sup> (HOFFMAN, 1997). Entretanto, estas diferenças podem ser resultados da variação do tipo ou seleção animal, uma vez que mesmo dentro de uma mesma raça existe diferença entre o peso adulto e, portanto, de ganhos de crescimento esquelético.

O perímetro torácico apresentou comportamento semelhante ao ganho de peso vivo. Conforme demonstrado por Heinrichs et al. (1992), o perímetro torácico tem alta relação com o peso vivo dos animais. Esta relação entre os dois parâmetros é importante, principalmente para que o animal não apresente problemas no futuro com a produção de leite, uma vez que altas taxas de ganho sem crescimento esquelético dentro dos padrões podem resultar em desenvolvimento prejudicado da glândula mamária (HEINRICHS et al., 1992).

**Tabela 3.** Medidas corporais de crescimento de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

	Tratamento		P < <sup>2</sup>			
	Controle	Substâncias húmicas	EPM <sup>1</sup>	T	I	T x I
Altura na cernelha (cm)	78,41	77,61	0,76	0,47	<0,0001	0,58
Ganho (cm semana <sup>-1</sup> )	0,47	0,53	0,18	0,80	0,42	0,57
Perímetro torácico (cm)	83,75	83,66	0,76	0,93	<0,0001	0,41
Ganho (cm semana <sup>-1</sup> )	1,26	1,31	0,23	0,87	0,01	0,32
Largura da garupa (cm)	22,45	22,34	0,20	0,71	<0,0001	0,57
Ganho (cm semana <sup>-1</sup> )	0,16	0,26	2,98	0,98	0,44	0,48

<sup>1</sup>EPM: erro-padrão da média; <sup>2</sup>T: efeito de Tratamento; I: efeito de Idade; T x I: efeito da interação Tratamento x Idade.

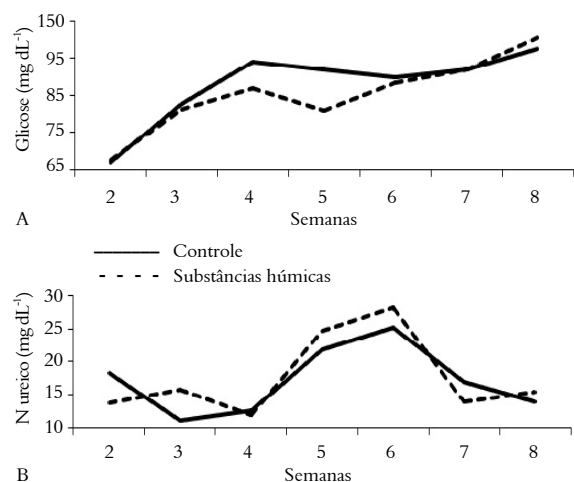
As concentrações plasmáticas de glicose, N-ureico e β-hidroxibutirato (BHBA) não apresentaram efeito da inclusão de substâncias húmicas na dieta ( $p > 0,05$ ) ou da interação tratamento x idade (Tabela 4). Todavia, foi observado efeito de idade ( $p < 0,0001$ ) para as concentrações plasmáticas de glicose e N-ureico.

**Tabela 4.** Concentrações plasmáticas de glicose, N-ureico e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA) em bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

	Tratamentos		P< <sup>2</sup>			
	Controle	Substâncias húmicas	EPM <sup>1</sup>	T	I	T x I
Glicose (mg dL <sup>-1</sup> )	87,97	85,50	3,46	0,61	0,0001	0,71
N-ureico (mg dL <sup>-1</sup> )	17,12	17,68	0,81	0,64	0,0001	0,30
BHBA (mmol L <sup>-1</sup> )	0,16	0,18	0,02	0,75	0,76	0,54

<sup>1</sup>EPM: erro-padrão da média; <sup>2</sup>T: efeito de Tratamento; I: efeito de Idade; T x I: efeito da interação Tratamento x Idade.

A concentração média de glicose durante o período experimental foi semelhante à apresentada no estudo de Quigley III e Bernard (1992) com animais desaleitados na oitava semana. No entanto, a concentração plasmática de glicose observada até a quarta semana de vida está abaixo do observado na literatura (HUBER, 1969; QUIGLEY III; BERNARD, 1992) para animais nesta idade (Figura 3). Segundo Huber (1969), durante a fase de aleitamento os bezerros apresentam concentrações plasmáticas de glicose entre 90 a 100 mg dL<sup>-1</sup> até a sexta semana de vida. As concentrações observadas na segunda semana são similares às concentrações plasmáticas de glicose em bezerros logo após o nascimento, antes da ingestão do colostro. Esta concentração de glicose inferior pode ser resultado de fornecimento inadequado de colostro aos animais, prejudicando o desempenho e aumentando a possibilidade de diarreia, por estes não apresentarem boa imunidade.



**Figura 3.** Concentrações plasmáticas de glicose (A) e N-ureico (B) de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

A média de concentração plasmática de N-ureico também não foi afetada pelos tratamentos ( $p > 0,05$ ) ou pela interação tratamento x idade ( $p > 0,05$ ). Contudo houve efeito ( $p < 0,05$ ) para a idade com aumentos na concentração de N-ureico ao longo das semanas (Figura 3). Este efeito também foi observado

em outro estudo com diferentes aditivos (QUIGLEY III; BERNARD, 1992). No entanto, estes estudos apresentaram valores inferiores de concentração plasmática de N-ureico comparados aos valores observados no presente trabalho. As concentrações plasmáticas de N-ureico possuem alta relação com o consumo de concentrado e início da fermentação no rúmen, indicando extensiva degradação ruminal de proteína e carboidratos da dieta (QUIGLEY III; BERNARD, 1992). Assim, o aumento na concentração de N-ureico ao longo das semanas é indicativo de desenvolvimento ruminal. Dados sobre concentração plasmática de N-ureico em bezerros que recebem substância húmicas são desconhecidos.

Para as concentrações plasmáticas de BHBA não foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), assim como para a interação tratamento x idade ( $p > 0,05$ ) ou para o efeito idade ( $p > 0,05$ ). Os valores observados de concentração plasmática de BHBA estão abaixo do observado para animais com esta idade (COVERDALE et al., 2004; GREENWOOD et al., 1997), indicando que os animais apesar de apresentarem consumo de concentrado adequado ao desaleitamento na oitava semana não apresentavam o rúmen com desenvolvimento adequado. Não foram encontrados dados sobre concentração plasmática de BHBA em bezerros que recebem substâncias húmicas.

As medidas morfométricas do trato digestório superior não apresentaram diferenças entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) para o peso do trato digestório superior total, assim como para o peso de cada compartimento quando dividido em retículo-rúmen, abomaso e omaso (Tabela 5). Entretanto, a proporção dos compartimentos em relação ao trato total apresentou-se de acordo com a literatura para animais desta idade. De acordo com Quigley III (1996), o retículo-rúmen de um animal de quatro semanas de vida corresponde a 60% do total dos quatro compartimentos, o abomaso a 27%, e o omaso somente a 13%. Os valores observados para as medidas morfométricas são superiores aos valores observados por Ferreira et al. (2006) fornecendo concentrados com diferentes aditivos para bezerros em fase de aleitamento.

**Tabela 5.** Trato digestório superior e medidas de desenvolvimento do epitélio do rúmen de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

	Tratamento		P< <sup>2</sup>	
	Controle	Substâncias húmicas	EPM <sup>1</sup>	
Trato digestório superior total (kg)	1,39	1,39	0,04	0,984
Retículo-rúmen (kg)	0,90	0,93	0,05	0,673
Retículo-rúmen (%)	64,75	62,00	..	..
Omaso (kg)	0,20	0,22	0,03	0,658
Omaso (%)	14,39	14,60	..	..
Abomaso (kg)	0,29	0,35	0,03	0,318
Abomaso (%)	20,86	23,3	..	..

<sup>1</sup>EPM: erro-padrão da média; <sup>2</sup>T: efeito de Tratamento; I: efeito de Idade; TxI: efeito da interação Tratamento x Idade.

O desenvolvimento do epitélio ruminal avaliado com medidas de altura, largura e número de papilas por  $\text{cm}^2$  não foi afetado ( $p > 0,05$ ) pela inclusão de substâncias húmicas no concentrado inicial (Tabela 6). Os valores observados para o tamanho de papilas encontram-se inferiores ao tamanho para animais com oito semanas que recebem dieta sólida. Segundo Huber (1969), animais que recebem concentrado inicial durante a fase de aleitamento apresentam papilas que atingem entre 5 a 7 mm na oitava semana de vida; entretanto, os valores observados no presente estudo foram inferiores a esta média. Do mesmo modo, Tamate et al. (1962) encontraram valores superiores para altura de papilas em bezerros com idade semelhante, avaliando dietas com leite integral sem o fornecimento de concentrado; leite, grão e feno; ou leite em conjunto com diversas substâncias administradas no rúmen via sonda ou cápsulas de gelatina. Estes resultados de tamanho de papila inferior ao observado em outros estudos provavelmente se deve ao baixo consumo de concentrado inicial em resposta à alta frequência de casos de diarreia.

**Tabela 6.** Medidas de altura, largura e número de papilas  $\text{cm}^2$  de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

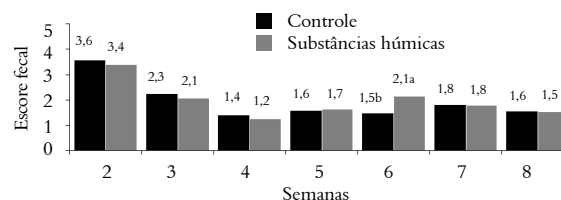
	Tratamento		EPM <sup>1</sup>	P <
	Controle	Substâncias húmicas		
Altura de papila dorsal (mm)	2,64	3,05	0,22	0,547
Altura de papila ventral (mm)	2,62	2,94	0,13	0,091
Largura de papila dorsal (mm)	1,07	1,03	0,05	0,608
Largura de papila ventral (mm)	1,00	1,16	0,07	0,181
Número de papilas dorsal ( $\text{cm}^2$ )	52,37	57,85	5,62	0,231
Número de papilas ventral ( $\text{cm}^2$ )	47,14	58,96	4,22	0,118

<sup>1</sup>EPM: erro-padrão da média.

O desenvolvimento normal das papilas ruminais é resultado da estimulação física por alimentos sólidos e produtos da fermentação microbiana (TAMATE et al., 1962). Segundo Lesmeister et al. (2004), a altura de papila pode ser a principal variável de desenvolvimento do epitélio do rúmen, sendo o fator que melhor representa a influência do tratamento no desenvolvimento ruminal. O número de papilas por  $\text{cm}^2$  observado foi inferior à média encontrada por Tamate et al. (1962) e por Ferreira et al. (2006). No entanto, segundo Lesmeister et al. (2004), o número de papilas por  $\text{cm}^2$  não é um bom indicador de efeito de tratamentos, pois está sujeito a uma série de erros desde a amostragem até os métodos de contagem.

O escore fecal apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos na sexta semana de idade, com maior escore de fezes para o grupo do tratamento substâncias húmicas, indicando ocorrência de diarreia (Figura 4). Embora nenhum estudo sobre escore fecal de bezerros que recebem substâncias húmicas tenha sido encontrado na literatura,

segundo Islam et al. (2005), as SH formam um filme no muco epitelial do trato gastrointestinal contra toxinas e agentes infecciosos, melhorando a saúde do trato intestinal. No presente trabalho, a saúde intestinal foi avaliada indiretamente pelo escore fecal, não havendo diferença à exceção da sexta semana.



**Figura 4.** Escore fecal de bezerros que recebem concentrado inicial com a inclusão de substâncias húmicas.

Foi observada ocorrência de diarreia, independente do tratamento, na segunda e terceira semanas de vida dos animais. Os animais do tratamento substâncias húmicas apresentaram escore fecal numericamente menor comparado ao controle, entretanto, após a quarta semana, o escore fecal dos bezerros apresentou-se crescente, sendo observada diarreia para o grupo substâncias húmicas na sexta semana de vida. As médias de escore fecal após a quarta semana são maiores que o encontrado na literatura em animais com idade semelhante que recebem diferentes aditivos (HEINRICHS et al., 2003; TERRÉ et al., 2007). Este comportamento pode explicar o baixo desempenho dos animais. Segundo Owen et al. (1958), as diarreias são responsáveis pela diminuição da taxa de crescimento, redução da eficiência de utilização dos alimentos e, principalmente, por reduzir a resistência do sistema imune do animal a outras doenças.

## Conclusão

Não houve efeito da inclusão de substâncias húmicas no concentrado inicial de bezerros com o rúmen em desenvolvimento, seja no desempenho ou na saúde dos animais.

## Agradecimentos

A equipe agradece à Fapesp, pelo financiamento do trabalho, e a Nutron Alimentos, pela oportunidade de realização do experimento.

## Referências

AGAZZI, A.; CIGALINO, G.; MANCIN, G.; SAVOINI, G.; DELL'ORTO, V. Effects of dietary humates on growth and an aspect of cell-mediated immune response in newborn kids. **Small Ruminant Research**, v. 72, n. 2-3, p. 242-245, 2007.

- AIKEN, G. R.; McKNIGHT, D. M.; WERSHAW, R. L.; McCARTHY, P. **Humic substances in soil, sediment, and water-Geochemistry, isolation, and characterization**. New York: Wiley, 1985.
- BOZKURT, S.; LUCISANO, M.; MORENO, L.; NERETNIEKS, I. Peat as a potential analogue for the long-term evolution in landfills. **Earth-Science Reviews**, v. 53, n. 1-2, p. 95-147, 2001.
- BROWN, E. G.; VANDEHAAR, M. J.; DANIELS, K. M.; LIESMAN, J. S.; CHAPIN, L. T.; KEISLER, D. H.; NIELSEN, M. S. W. Effect of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 2, p. 585-594, 2005.
- CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análises de alimentos**. Piracicaba: Fealq, 2002.
- CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v. 8, n. 2, p. 130-132, 1962.
- COVERDALE, J. A.; TYLER, H. D.; QUIGLEY III, J. D.; BRUMM, J. D. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p. 2554-2562, 2004.
- CUSAK, P. M. V. Effects of a dietary complex of humic and fulvic acids (FeedMAX 15 (TM)) on the health and production of feedlot cattle destined for the Australian domestic market. **Australian Veterinary Journal**, v. 86, n. 1-2, p. 46-49, 2008.
- FERREIRA, L. S.; BITTAR, C. M. M.; SANTOS, V. P.; MATTOS, W. R. S.; PIRES, A. V. Efeito da adição de butirato de sódio, propionato de cálcio ou monensina sódica no concentrado inicial sobre parâmetros ruminais e de desenvolvimento do rúmen de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2238-2246, 2009.
- GREENWOOD, R. H.; MORRILL, J. L.; TITGEMEYER, E. C. Using dry feed intake as a percentage of initial body weight as a weaning criterion. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 10, p. 2542-2546, 1997.
- HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M.; HEINRICHS B. S. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. **Journal Dairy Science**, v. 86, n. 12, p. 4064-4069, 2003.
- HEINRICHS, A. J.; ROGERS, W. O.; COOPER, J. B. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 12, p. 3576-3581, 1992.
- HILL, S. R.; HOPKINS, B. A.; DAVIDSON, S.; BOLT, S. M.; DIAZ, D. E.; BROWNIE, C.; BROWN, T.; HUNTINGTON, G. B.; WHITLOW, L. W. The addition of cottonseed hulls to the starter and supplementation of live yeast or mannanoligosaccharide in the milk for young calves. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 2, p. 790-798, 2009.
- HOFFMAN, P. C. Optimum body size of Hosltein replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 836-845, 1997.
- HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. **Journal of Dairy Science**, v. 52, n. 8, p. 1303-1315, 1969.
- ISLAM, K. M. S.; SCHUHMACHER, A.; GROPP, J. M. Humic acid substances in animal agriculture. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 126-134, 2005.
- KNUDSEN, K. E. B. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, v. 67, n. 4, p. 319-338, 1997.
- LARSON, L. L.; OWEN, F. G.; ALBRIGHT, J. L.; APPLEMAN, R. D.; LAMB, R. C.; MULLER, L. D. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. **Journal of Dairy Science**, v. 60, n. 6, p. 989-991, 1977.
- LESMEISTER, K. E.; TOZER, P. R.; HEINRICHS, A. J. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 5, p. 1336-1344, 2004.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirement in dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001.
- OWEN, F. G.; JACOBSON, N. L.; ALLEN, R. S.; HOMEYER, P. G. Nutritional factors in calf diarrhea. **Journal of Dairy Science**, v. 41, n. 5, p. 662-670, 1958.
- QUIGLEY III, J. D. Influence of weaning method on growth, intake, and selected blood metabolites in Jersey calves. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 12, p. 2255-2260, 1996.
- QUIGLEY III, J. D.; BERNARD, J. K. Effects of nutrient source and time of feeding on changes in blood metabolites in young calves. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 5, p. 1543-1549, 1992.
- SAS-Statistical Analysis System. **Statistical guide for personal computer**. Cary: Statistical Analysis System Institute Inc., 2006.
- TAMATE, H.; MCGILLIARD, A. D.; JACOBSON, N. L.; GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, v. 45, n. 3, p. 408-420, 1962.
- TERRÉ, M.; CALVO, M. A.; ADELANTADO, C.; KOCHER, A.; BACH, A. Effects of mannan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced-growth feeding program. **Animal Feed Science and Technology**, v. 137, n. 1-2, p. 115-125, 2007.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

Received on August 16, 2010.

Accepted on March 16, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.